

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-212611

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 11/10  
7/135

識別記号

5 5 1 D 9296-5D  
Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-36139

(22) 出願日 平成7年(1995)2月1日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 大野 政博

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光  
学工業株式会社内

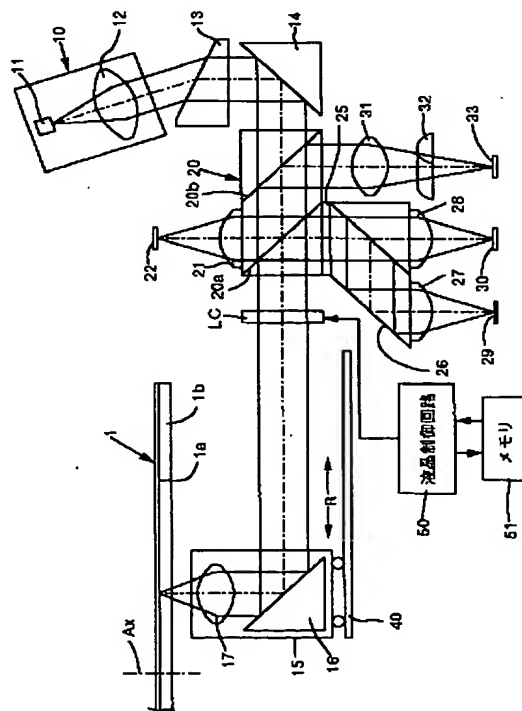
(74) 代理人 弁理士 松岡 修平

(54) 【発明の名称】 波面収差補正装置および光情報記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 光情報記録再生装置の波面収差の発生を小さく抑えつつ、光学素子の加工、調整の精度を緩和することができる波面収差補正装置の提供を目的とする。

【構成】 複合プリズム20を透過した光束は、液晶素子LCを透過して可動部15に入射する。液晶素子LCは、入射光束の位相を微小単位で制御可能な要素が二次元的に配列して構成されるドットマトリクス型の素子である。液晶素子LCは、液晶制御回路50によりオープンループで制御される。液晶制御回路50は、メモリ51に格納された制御情報に基づいて各要素に印可する電圧を独立して制御することにより、液晶素子LCの屈折率を要素単位で調整する。制御情報は、液晶素子LCの各要素の番地とこの要素に印可する電圧の値とを関連づけたデータの全要素についての集合である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】光源から発し、結像光学系により記録媒体上に収束された光束の波面収差を補正する光情報記録再生装置の波面収差補正装置であって、前記光源と前記情報記録媒体との間の光路中に配置され、入射光束の位相を微小単位で制御可能な要素が二次元的に配列して構成される液晶素子と、前記液晶素子を前記要素単位で制御して前記情報記録媒体上に収束されるスポットの波面収差を低減させる液晶制御手段とを備えることを特徴とする波面収差補正装置。

【請求項 2】前記液晶制御手段は、前記液晶素子の各要素に印可する電圧を独立して制御することにより、各要素の屈折率を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 3】予め測定された波面収差を補正するための制御情報を記憶した記憶手段を有し、前記液晶制御手段は、前記記憶手段に記憶された制御情報に基づいて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 4】前記記憶手段は、前記結像光学系に固有の要因に基づいて発生する波面収差を補正するための一組の制御情報を記憶していることを特徴とする請求項 3 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 5】前記記憶手段は、使用段階で変化する条件と、この条件下で発生する波面収差を補正するための制御情報とを複数組記憶しており、前記液晶制御手段は、使用段階で検出された条件に応じて前記記憶手段から対応する制御情報を読み込み、該制御情報に応じて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 6】前記記憶手段は、複数の記録媒体の種類と、各記録媒体使用時に発生する波面収差を補正するための制御情報とを複数組記憶しており、前記液晶制御手段は、使用段階で検出された記録媒体の種類に応じて前記記憶手段から対応する制御情報を読み込み、該制御情報に応じて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 7】前記記憶手段は、温度変化に応じて発生する波面収差を補正するための制御情報を温度に関連づけて複数組記憶しており、前記液晶制御手段は、使用段階で検出された温度に応じて前記記憶手段から対応する制御情報を読み込み、該制御情報に応じて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 3 に記載の波面収差補正装置。

【請求項 8】請求項 3 に記載の波面収差補正装置に制御情報を提供する外部測定装置であって、前記結像光学系から射出される光束を取り込む位置に配置され、前記記録媒体上に形成されるべきスポットの波面を測定する干渉計と、

該干渉計により測定された波面の情報に基づいて前記液晶素子を制御するための制御情報を求める演算手段とを備え、求められた制御情報を前記記憶手段に記憶させるよう出力することを特徴とする外部測定装置。

【請求項 9】光源と、

該光源から発した光束を情報記録媒体上に収束させる結像光学系と、

前記情報記録媒体からの戻り光を検出して信号を取り出す信号検出手段と、

10 前記光源と前記情報記録媒体との間の光路中に配置され、入射光束の位相を微小単位で制御可能な要素が二次元的に配列して構成される液晶素子と、前記液晶素子を制御して前記情報記録媒体上に収束されるスポットの波面収差を低減する液晶制御手段とを備えることを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 10】前記液晶制御手段は、前記信号検出手段の出力に基づいて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 8 に記載の光情報記録再生装置。

20 【請求項 11】予め測定された波面収差を補正するための制御情報を記憶した記憶手段を有し、前記液晶制御手段は、前記記憶手段に記憶された制御情報に基づいて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 9 に記載の光情報記録再生装置。

【請求項 12】前記記憶手段は、前記結像光学系に固有の要因に基づいて発生する波面収差を補正するための一組の制御情報を記憶していることを特徴とする請求項 11 に記載の光情報記録再生装置。

30 【請求項 13】前記記憶手段は、使用段階で変化する条件と、この条件下で発生する波面収差を補正するための制御情報とを複数組記憶しており、前記液晶制御手段は、使用段階で検出された条件に応じて前記記憶手段から対応する制御情報を読み込み、該制御情報に応じて前記液晶素子を制御することを特徴とする請求項 11 に記載の光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光磁気ディスク装置等の光情報記録再生装置に用いられる波面収差補正装置に関する。

【0002】

40 【従来の技術】光磁気ディスク装置は、記録媒体である光磁気ディスクに磁気記録された情報を磁気カー効果による光の偏光状態の僅かな変化を検出して再生する。このため、ディスク上に収束されるスポットに波面収差が含まれると、再生される信号の S/N 比が劣化する。

【0003】従来は、光学系の残留波面収差等の静的な波面収差の発生を抑えるため、個々の光学素子を加工精度、および組み付け精度を厳密に管理する必要があった。

50 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のように要求される加工精度、組み付け精度が厳密であると、製造段階での加工、調整に手間がかかり、装置のコストの高騰を招くという問題がある。

#### 【0005】

【発明の目的】この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、光情報記録再生装置の波面収差の発生を小さく抑えつつ、光学素子の加工、調整の精度を緩和することができる波面収差補正装置の提供を目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明にかかる波面収差補正装置は、上記の目的を達成させるため、光源から発し、結像光学系により記録媒体上に収束された光束の波面収差を補正する光情報記録再生装置の波面収差補正装置であって、光源と情報記録媒体との間の光路中に配置され、入射光束の位相を微小単位で制御可能な要素が二次元的に配列して構成される液晶素子と、液晶素子を要素単位で制御して情報記録媒体上に収束されるスポットの波面収差を低減させる液晶制御手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0007】

【実施例】以下、この発明にかかる波面収差補正装置が設けられた光情報記録再生装置の実施例を説明する。以下の各実施例では、光情報記録再生装置の一例として光磁気ディスク装置を用いている。

#### 【0008】

【実施例1】図1は、実施例1にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置の光学系を示す。実施例1では、光学系が有する固有の要因により発生する静的な波面収差を補正するよう液晶素子が制御される。

【0009】記録媒体としての光磁気ディスク1は、磁気情報が記録される記録面1aと、この記録面を覆う透明な基板1bとから構成され、図示せぬスピンドルモータにより回転軸Axを中心に回転駆動される。

【0010】この光学系は、光源としての半導体レーザー11、および、このレーザーから発する発散光束を平行光束とするコリメータレンズ12から構成される光源部10を備える。光源部10から発したレーザー光は、アナモフィックプリズム13により断面円形に補正され、反射ミラー14により反射されて2つのハーフミラー面20a、20bが形成された複合プリズム20に入射する。入射光束の一部は、一方のハーフミラー面20aで反射され、集光レンズ21を介して半導体レーザー11のパワーを検出、制御するためのAPCセンサ22で受光される。

【0011】複合プリズム20を透過した光束は、液晶素子LCを透過して可動部15に入射する。液晶素子LCは、入射光束の位相を微小単位で制御可能な要素が二次元的に配列して構成されるドットマトリクス型の素子

である。要素の配列は、例えば一辺が32要素程度の正方マトリクスとする。

【0012】液晶素子LCは、液晶制御回路50によりオープンループで制御される。液晶制御回路50は、メモリ51に格納された制御情報に基づいて各要素に印可する電圧を独立して制御することにより、液晶素子LCの屈折率を要素単位で調整する。制御情報は、液晶素子LCの各要素の番地とこの要素に印可する電圧の値とを関連づけたデータの全要素についての集合である。実施例1では、メモリ51には、光学系の固有収差を補正するための液晶素子に対する制御情報が一組格納されている。

【0013】液晶の屈折率は印加電圧に応じて変化するため、液晶素子LC上でマトリクス状に配列した各要素の印加電圧をそれぞれ独立して制御することにより、光束の進行方向に垂直な断面内での屈折率分布を任意に設定することができ、透過光束の波面の位相を要素単位で制御することができる。

【0014】この例では、液晶素子LC、液晶制御回路50、メモリ51により波面収差補正装置が構成されている。

【0015】可動部15は、複合プリズム20からディスク面と平行に射出されたレーザー光をディスクに対して垂直な方向に偏向する反射ミラー16と、反射光を光磁気ディスク1の記録面1a上に結像させる対物レンズ17とを備え、ガイドレール40上をディスクの半径方向Rにスライドして光磁気ディスク1の任意のトラックにアクセスする。。

【0016】光磁気ディスク1からの反射光は、対物レンズ17、反射ミラー16、液晶素子LCを介して複合プリズム20に入射する。一方のハーフミラー面20aで反射されたディスクからの反射光束は、1/2波長板25により偏光方向が45°回転されると共に、偏光ビームスプリッター26によりP偏光成分とS偏光成分とに分離され、それぞれ集光レンズ27、28を介して情報信号検出用の受光素子29、30に入射する。

【0017】ハーフミラー面20aを透過して他方のハーフミラー面20bで反射されたディスクからの反射光束は、集光レンズ31、シリンダリカルレンズ32により非点収差をもちつつ集光され、エラー信号検出用の受光素子33上に集光される。

【0018】光磁気ディスクに記録された磁気記録信号は、受光素子29、30の出力の差をとることにより検出される。また、受光素子33は公知の多分割センサであり、プッシュプル法によるトラッキングエラー信号、非点収差法によるフォーカシングエラー信号を出力する。

【0019】波面収差を測定する際には、図2に示されるように、光磁気ディスク装置に外部測定装置60を取り付ける。外部測定装置60は、光磁気ディスク1が配

置される位置を介して対物レンズ17に対向する干渉計61と、この干渉計61から出力される干渉縞に関する画像信号を処理する画像処理回路62と、処理された信号に基づいて波面収差の値を求めるマイコン63とから構成されている。

【0020】メモリ51に格納される制御情報は、光ディスク上に形成されるスポットの波面収差、すなわち、対物レンズ17から射出される収束光の波面収差の測定値に基づいて演算により演繹的に求められ、あるいは、測定と制御情報の変更とを繰り返して測定値が最良となる際の値として帰納的に求められる。

【0021】制御情報を演繹的に求める場合には、波面収差を測定し、測定された波面収差を補正するために必要な位相分布の補正量を求め、これに基づいて各要素に求められる屈折率の補正量、この補正量を得るための各要素毎の印可電圧をマイコン63内で演算によって求める。マイコン63は、各要素毎のデータを一組の制御情報として液晶制御回路50に転送し、液晶制御回路50はこの制御情報をメモリ51に格納する。

【0022】制御情報を帰納的に求める場合には、波面収差を測定しつつ、マイコン63が求められた波面収差を小さくする方向に各要素の印可電圧を変更するよう液晶制御回路50を制御し、最終的に波面収差が基準値より小さくなった際の制御情報をメモリ51に格納する。

【0023】外部測定装置60を用いた波面収差の測定は、製造段階で個々の装置毎に、あるいはロット単位でサンプルを抽出して実行され、この収差を補正するための制御情報をメモリ51に格納しておく。使用段階では、液晶制御回路50がメモリ51に格納された制御情報に基づいて液晶素子LCを制御し、光束の位相を変調することにより光学系に固有の特性により生じるディスク上でのスポットの波面収差を補正する。

#### 【0024】

【実施例2】図3は、実施例2にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置を示す。光学系の構成は図1に示した実施例1と同一である。実施例2では、液晶素子LCが、使用段階での条件の変化により発生する動的な波面収差を補正するよう制御される。ただし、制御情報は実施例1と同様に予め製造段階でのキャリブレーションによりメモリ51内に格納されており、液晶制御回路50は液晶素子をオープンループで制御する。

【0025】使用段階で変化する条件には、例えば温度がある。温度が変化すると、半導体レーザー11とコリメータレンズ12との間隔が変化し、光源部10から射出される光束の波面が平面波でなくなる。このため、アナモフィックプリズム13を透過した際にディスクのラジアル方向、またはタンジェンシャル方向に非点収差が発生する。また、温度変化により、レンズ等の光学素子に熱歪みが発生する場合がある。

【0026】ディスク上のスポットに非点収差が発生すると、データ信号のSN比が低下すると共に、この非点収差の方向性がラジアル方向、タンジェンシャル方向のいずれにも一致しない場合には、スポットがトラックを横切って移動する際に、非点収差法により検出されるフォーカシングエラー信号にクロストークが発生する。

【0027】このクロストークは、前記の非点収差を持つスポットが隣接するトラック間の境界を横切る際に、回折により強度分布のムラが生じることにより発生する。クロストークが発生すると、あたかも対物レンズが合焦から外れたようなフォーカスエラー信号が発生するため、対物レンズが光軸方向に駆動され、スポットがトラックを横切る度に対物レンズが不安定な状態となる。

【0028】実施例2では、サーミスタ等の温度センサ52の出力を信号検出回路53で検出して温度データを液晶制御回路50に入力させる。液晶制御回路50は、メモリ内に予め記憶されたテーブルから入力された温度データに対応する制御情報を読み出し、この情報に基づいて液晶素子LCを制御する。これにより、温度変化に基づいて発生する非点収差を補正し、信号の劣化を防ぐことができる。

【0029】制御情報は、実施例1と同様に外部測定装置60を用いて製造段階でキャリブレーションにより求められ、メモリ51に格納される。すなわち、キャリブレーションでは、環境の温度を変化させつつ波面収差を測定し、温度と、当該温度において発生する波面収差を補正するために必要な液晶の制御情報とを対応させて複数組の制御情報をテーブルとしてメモリ51に格納する。各制御情報は、実施例1と同様に演繹的、または帰納的に求められる。

【0030】この例では、液晶素子LC、液晶制御回路50、メモリ51、温度センサ52、信号検出回路53により波面収差補正装置が構成されている。

【0031】なお、使用段階で変化する条件としては、上記の温度変化のみでなく、例えば、ディスク交換によりディスクの基板の厚さが変化する場合が考えられる。

【0032】使用されるディスクの基板の厚さが変化すると、収束光中に配置された平行平板の厚さが変化することとなるために球面収差が発生し、フォーカシングエラー信号にオフセットが生じ、かつ、データ信号のSN比が低下する。

【0033】この場合にも、製造段階で外部測定装置60を用いて波面収差を測定し、ディスクの種類とそのディスクを使用した際に発生する波面収差を補正するために必要な液晶の制御情報とを求め、ディスク種類に対応させて複数組の制御情報をメモリ51内に格納する。測定の際には、各ディスクの基板に等しい厚さの透明板を光磁気ディスクが配置されるべき位置にセットする。

【0034】使用段階では、ディスクの種類に応じて操作されるスイッチの切換状態を検出してディスクの種類

に応じた制御情報を読み出し、これに基づいて液晶素子 LC を制御する。これにより、ディスク種類の交換による球面収差の発生を防ぎ、信号の劣化を防ぐことができる。

#### 【0035】

【実施例 3】図 4 は、実施例 3 にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置を示す。光学系の構成は実施例 1、2 と同一である。この実施例では、使用段階での条件の変化によって発生する動的な波面収差を補正するよう液晶素子が駆動される。ただし、実施例 2 と異なり制御情報は持たず、液晶制御回路 50 は、使用段階で検出される信号に基づいてクローズドループで液晶素子 LC を制御する。

【0036】温度変化やディスクの種類の交換は、条件の変化を使用段階で直接検出できるため、制御情報と温度、あるいはディスク種類とを関連づけて製造段階でテーブルを作成することができる。しかしながら、例えばディスクのそりや傾き等の条件の変化は、使用段階で直接検出できないため、実施例 2 のように予めテーブルを作成することができない。

【0037】ディスクのそりや傾きがあると、収束光中に配置された平行平板が傾くこととなるため、コマ収差が発生し、プッシュプル法により検出されるトラッキングエラー信号にオフセットが生じると共に、データ信号の SN 比が低下する。

【0038】実施例 3 では、情報信号検出用の受光素子 29、30 とエラー信号検出用の受光素子 33 とからの信号をマイコン 54 に入力している。マイコン 54 は、受光素子の信号をモニターしつつ、各検出信号の状態が良好になるよう液晶素子 LC の各要素単位の印可電圧を求め、液晶制御回路 50 は求められた印可電圧を液晶素子 LC の各要素に印可する。この例では、液晶素子 LC、液晶制御回路 50、マイコン 54 により波面収差補正装置が構成されている。

【0039】実施例 3 の構成によれば、受光素子からの検出信号に基づき、これらの信号の劣化が小さくなるよう液晶素子が制御されるため、ディスクのそりや傾きのように信号を劣化させる要因が直接検出できない場合も含め、信号劣化の原因が波面収差であれば、液晶素子を制御することにより劣化を抑えることができる。

【0040】なお、実施例 1、2 で示した光学系に固有の波面収差や、温度変化あるいはディスクの基板の厚さの変化により発生する波面収差についても、実施例 3 の装置を用いればキャリブレーションなしに補正することができる。ただし、実施例 3 の装置は信号が良好となる状態を帰納的に求めるため、信号が安定するまでに要する時間は実施例 1、2 よりも長くなる。

#### 【0041】

【実施例 4】図 5 は、実施例 4 にかかる波面収差補正装置を示す。この例では、実施例 1 で示した光学系固有の

収差を補正するための第 1 の液晶素子 LC1 と、実施例 3 で示した使用状態での条件の変化に基づいて発生する波面収差を補正するための第 2 の液晶素子 LC2 との 2 枚の液晶素子を同一光路上に配置している。これらの液晶素子は、上記の実施例と同様に複合プリズム 20 と可動部 15 との間に配置される。

【0042】第 1 の液晶素子 LC1 は、メモリ 51 内に格納された制御情報に基づいて第 1 の液晶制御回路 50a によりオープンループで制御され、光学系固有の静的な波面収差を補正する。一方、第 2 の液晶素子 LC2 は、受光素子 29、30、33 の出力を受けるマイコン 54 からの信号に基づいて第 2 の液晶制御回路 50b によりクローズドループで制御され、使用状態での条件の変化、例えば温度変化やディスクの傾きに基づいて発生する動的な波面収差を補正する。

【0043】図 6 は、実施例 4 の変形例であり、ここでは、図 5 における 2 枚の液晶素子の作用を 1 枚の液晶素子 LC に持たせている。この場合、液晶素子 LC の各要素に印可される電圧は、液晶素子の屈折率が電圧に対して直線的に変化するとみなせる場合には、光学系固有の収差を補正するための第 1 の電圧に、条件の変化により発生する波面収差を補正するための第 2 の電圧を加算すればよい。屈折率-電圧特性が直線的でない場合には、合成された波面収差を補正するよう液晶素子の各要素への印可電圧を再計算する必要がある。

【0044】なお、上記の実施例では、液晶素子 LC が複合プリズム 20 と反射ミラー 16 との間に設けられているため、光束は光ディスクに入射する際のみでなく、ディスクから反射されて各受光素子に入射する前にも液晶素子 LC を透過することとなる。波面収差がもつばら対物レンズ 17 により発生する場合には、無収差でディスク上に結像した光束が再度対物レンズ 17 を透過することによって新たに発生する波面収差を各受光素子に入射する前に補正できる。

【0045】ただし、液晶素子を設ける位置は、上記の位置に限られず、光源部 10 と複合プリズム 20 との間の光路中に設けてもよい。また、透過型の液晶素子のみでなく、例えば反射ミラー 14 に代えて反射型の液晶素子を用いることもできる。

#### 【0046】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、液晶素子を利用して光束の位相分布を調整することにより、記録媒体上での波面収差の発生を抑えることができ、したがって、光学素子の加工精度、組み付け精度を従来より緩和することができ、光情報記録再生装置のコストダウンを図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例 1 にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置の光学系を示す説明図である。

【図 2】 図 1 の装置に外部測定装置を取り付けた際の

説明図である。

【図 3】 実施例 2 にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置の光学系を示す説明図である。

【図 4】 実施例 3 にかかる波面収差補正装置が設けられた光磁気ディスク装置の光学系を示す説明図である。

【図 5】 実施例 4 にかかる波面収差補正装置を示す説明図である。

【図 6】 実施例 4 の変形例にかかる波面収差補正装置を示す説明図である。

【符号の説明】

1 光磁気ディスク

1 a 記録面

1 b 基板

10 光源部

20 複合プリズム

29, 30, 33 受光素子

LC 液晶素子

50 液晶制御回路

51 メモリ

52 温度センサ

53 信号検出回路

54 マイコン

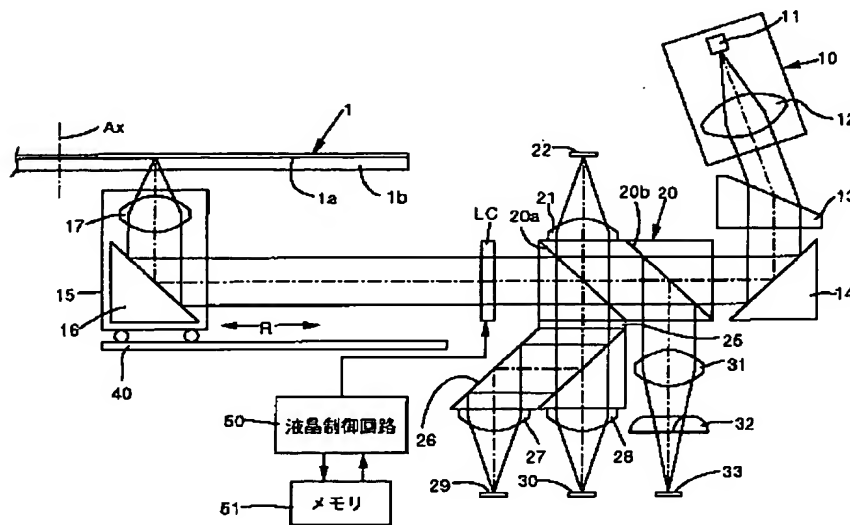
10 外部測定装置

61 干渉計

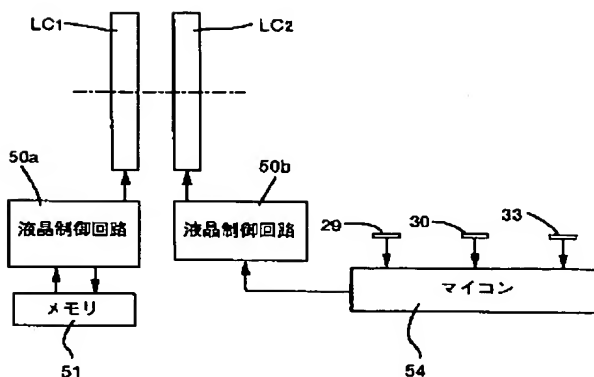
62 画像処理回路

63 マイコン

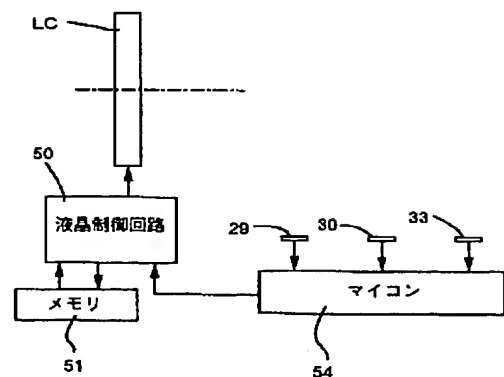
【図 1】



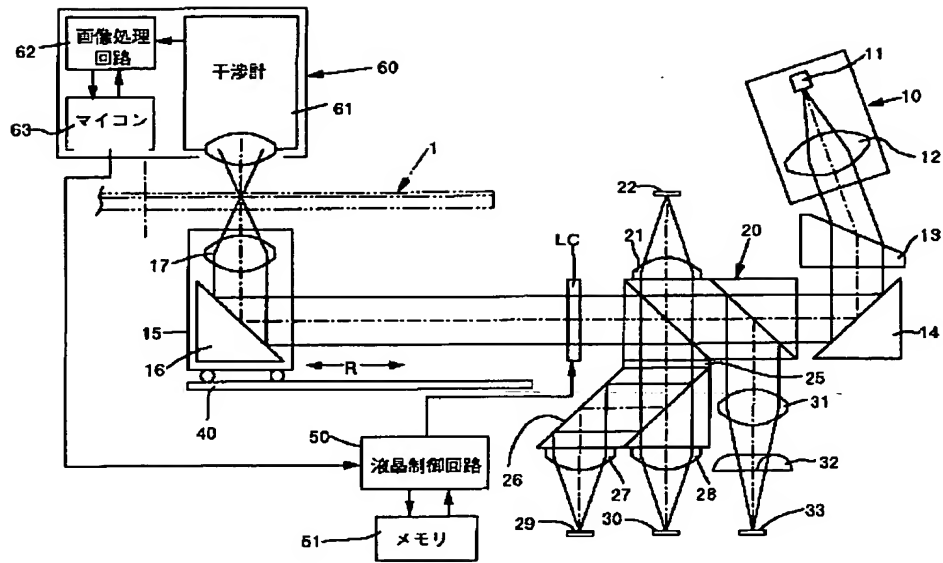
【図 5】



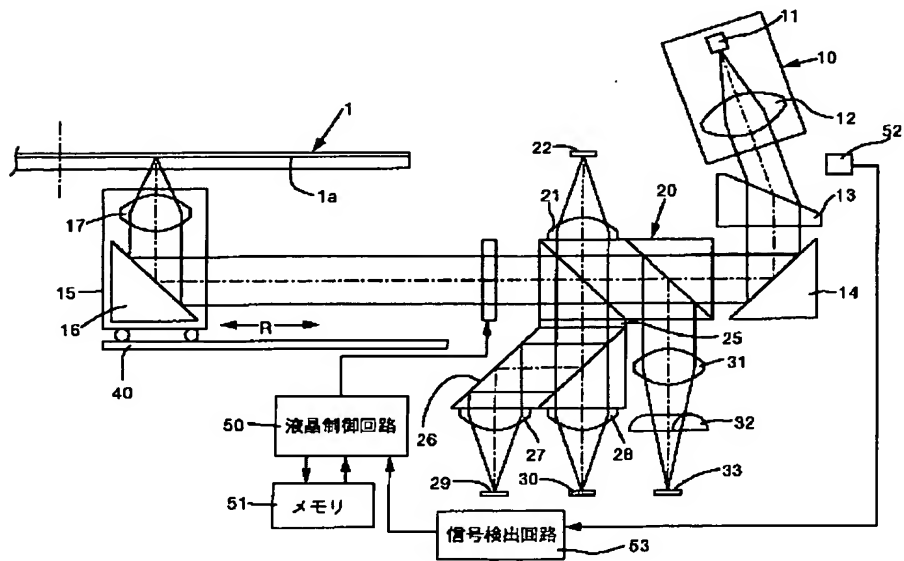
【図 6】



【図 2】



【図 3】



【図4】

